心理科学进展 2023, Vol. 31, No. 9, 1626–1641
Advances in Psychological Science

https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2023.01626

·研究方法(Research Method)·

测试的两面性：中期测试对错误信息效应的影响及其作用机制*

何 宁 李 梦 康 彬 王梦云 岳云帆

(陕西师范大学心理学院, 西安 710062)

摘 要 中期测试对错误信息效应的影响具有两种截然不同的结果。其中, 提取加强暗示感受性(retrieval enhanced suggestibility, RES)是指接受中期测试的被试在最终记忆测试中的正确率较低, 且更可能报告错误信息; 测试的保护作用(protective effect of testing, PET)则是指中期测试削弱了错误信息效应, 并改善了被试的记忆表现。对现有研究的系统回顾表明：首先, 这两种现象可分别采用记忆再巩固理论、注意捕捉假说、提取流畅性假说(RES)以及记忆强度理论、提取努力理论、差异检测理论(PET)等进行解释。相关理论在作用阶段和解释角度两方面存在不同, 并被整合在一个新的理论模型中。其次, RES 和 PET 的分离存在一些潜在的影响因素, 包括原始信息材料、中期测试类型以及错误信息特点等。最后, 未来研究可从模型验证和研究拓展两方面继续探索。

关键词 错误信息, 中期测试, 提取加强暗示感受性, 测试的保护作用
分类号 B842

1 引言

错误信息(misinformation)是指客观上不准确的信息(Scheufele & Krause, 2019)。研究发现, 事件发生后呈现的错误信息会改变个体对原始事件的记忆, 这被称为错误信息效应(misinformation effect, Loftus, 2005; 王析蕾, 贾宁, 2021)。以刑侦案件为例, 目击证人离开案发现场后, 可能会看到媒体上相关的模糊报道, 或听到其他人对于案发事件的不实讨论, 因而怀疑自己原有的信息并改变对案件本身的记忆。这极大地干扰了案件的侦破, 增加了社会的不安定因素。在信息爆炸的时代洪流下, 类似的情况比比皆是。事实上, 错误信息对我们的认知、情感和日常决策都造成了极大的危害(Ecker et al., 2022), 近年来对其的研究也呈现出快速增长的趋势(温家林, 张增一, 2018)。因此, 错误信息研究不仅具有学术价值, 更具现实意义。

随着研究者对错误信息效应的不断探索, 针对错误信息研究的基本范式已经形成。该范式主要包括三个阶段：首先是原始信息阶段, 即呈现一段文字或视频材料供被试阅读或观看; 其次为事后信息或叙述信息阶段, 此时会给予被试另外一些材料, 它们可能与原始信息一致、无关或矛盾; 最后是最终测试阶段, 被试将回答一系列有关原始信息的问题, 以考察其记忆准确性的变化(Loftus et al., 1978; Szpitalak et al., 2016; 王析蕾, 贾宁, 2021)。然而, 该范式并不能很好地模拟现实情况。仍以刑侦案件为例, 目击证人在案发后、接触错误信息前, 可能已在报警过程中接受了警方的简单询问, 即进行了一次即时提取。基于此, 有研究者开始关注上述有别于最终测试的第一次测试, 并将其命名为“初始测试”或“中期测试”(Chan et al., 2009; Gordon et al., 2020)。

测试效应证实, 在学习和最终测试之间进行测试可以提高最终测试的成绩(Roediger & Karpicke,

收稿日期：2022-06-13
* 国家社会科学基金重大项目(18ZDA333); 中央高校基本科研业务费项目(GK202007018)。
通信作者：何宁, E-mail: hening@snnu.edu.cn

2006b; 王植洵, 张锦坤, 2017; Yang et al., 2021)。因此，研究者推测中期测试会加强对原始事件的记忆，从而降低错误信息的影响。然而，早期研究却得出了相互矛盾的结果。一方面，大量研究证实，接受中期测试的被试在最终测试中表现出了更为严重的错误信息效应(Chan et al., 2009; Chan et al., 2017; Gordon et al., 2020)，这被称为“提取加强暗示感受性” (retrieval enhanced suggestibility, RES)。其中，暗示感受性是指个体对错误信息的易感性，即个体被错误信息误导的可能性(王红椿等, 2008; 曹晓君 等, 2015)。但另一方面，当采取认知访谈、问题引入、警告等条件时，中期测试则会削弱暗示感受性(Memon et al., 2010; LaPaglia & Chan, 2013; Szpitalak et al., 2021; Chan et al., 2022)，这被称为“测试的保护作用” (protective effect of testing, PET)。

作为两种矛盾现象，RES 与 PET 的出现意味着中期测试的影响并不稳定。测试为什么会加强暗示感受性，又在什么条件下会对原始信息发挥保护作用？目前，学者们仍未就该问题达成共识。接下来，本文将以错误信息领域的研究成果为线索，以学习领域的研究成果作补充，回顾和分析已有理论及相关证据，以期厘清中期测试在不同条件下的影响性质及其底层的作用机制。

2　中期测试如何加强暗示感受性

RES 最早由 Chan 等人(2009)发现。在其实验中，被试首先观看一段劫机视频，然后进行中期测试，如恐怖分子用什么击倒了空姐(正确答案是皮下注射器)，而后阅读错误信息(恐怖分子用氯仿抹布迷晕了空姐)，最后进行题目相同的最终测试。结果表明，被试难以提取原始记忆，导致最终测试的正确率下降；同时，被试确实受到了信息呈现的影响，表现为错误信息报告率提高。针对这两个发现，现有关于 RES 的解释主要分为两类：一是原始记忆受损，即中期测试破坏了被试的原始记忆，或阻碍了被试对原始记忆的访问，因此无法报告正确的原始信息；二是错误信息学习程度增强，具体而言，中期测试使得被试更加关注叙述信息，增强了对错误信息的编码和提取，因而在最终测试中报告了更多的错误信息。

2.1　测试阻碍原始记忆的访问

接受中期测试的被试在最终测试中报告原始信息的可能性较低，可能是因为原始信息的可访问性受到了阻碍。事实上，信息在刚刚被编码之后是非常脆弱的，极易受到干扰，只能随着时间推移慢慢整合并巩固下来，从而形成长期记忆。记忆再巩固理论(the reconsolidation account, Scully et al., 2017; Carneiro et al., 2021)认为，这种“巩固过程”并非不可逆——当被重新激活时，记忆将再次回到脆弱状态，需要再次巩固才能重新稳定下来。在再巩固期间呈现错误信息时，原始记忆处于不稳定的状态，很容易受到错误信息的干扰而发生变化。换言之，原始记忆要经历一个“巩固–激活–再巩固–新信息入侵”的过程。中期测试作为一种强烈的激活手段，会导致新信息大量入侵原始记忆。尤其当新信息与原始信息相矛盾时，这种强烈的再激活可能会引起过度矫正，从而导致原始信息的遗忘和新信息的更新(Scully et al., 2017)。

在中期测试激活原始信息后，错误信息的呈现存在两种可能的影响：一是中期测试导致了错误信息对原始信息的覆盖，使被试的原始记忆完全丢失，这被称为更新假说(updating hypothesis)；二是错误信息并未破坏原始信息，只是损害了其可访问性，导致被试在最终测试中无法成功提取原始信息，这被称为抑制假说(inhibition hypothesis, Chan & Langley, 2011)。

目前，抑制假说得到了广泛的支持。研究发现，当允许被试在最终测试时提供不止一个答案(the modified modified free recall test, MMFR 测试)时，与对照组相比，中期测试组正确报告原始信息的可能性没有差异甚至更高(Chan et al., 2009; Gordon & Thomas, 2014)。McCloskey 和 Zaragoza (1985)发现，当最终测试要求被试在正确答案和其他选项(但不是错误信息)间进行强迫选择时，中期测试对正确率没有影响。基于这一发现，他们认为，对原始细节的记忆不会因错误信息而受损。也就是说，中期测试只是降低了原始信息的可访问性，导致其在最终测试时无法被成功提取。在此基础上，提高原始信息的可访问性就可以改善被试的最终测试表现。例如，Gordon 和 Shapiro (2012)参照语义网络模型，通过激活相关概念来启动原始记忆中的关键细节，从而降低了错误信息的影响，提高了最终测试的正确率。尽管他们的研究并没有对原始信息进行中期测试，

但也说明原始信息和错误信息在记忆中是共存的，且当提高了原始信息的可访问性之后，暗示感受性降低了。为了直接证明原始信息可访问性降低，未来研究可以尝试比较再认和回忆之间的差异。Scully 等人(2017)认为，如果被试能再认但不能回忆，便说明可访问性降低。

2.2 测试增强后续学习

RES 的另一个突出表现就是错误信息的报告率增加，这说明中期测试增强了被试对错误信息的注意、学习或编码。早在上世纪 70 年代，Tulving 和 Watkins (1974)就发现，对先前学习的测验能够增强对新信息的学习，这种现象被称为“前向测试效应” (the forward testing effect)或“测试强化学习” (the test-potentiated learning, Yang et al., 2018; Pastötter & Frings, 2019)。该效应已经在学习领域得到了广泛验证(Wissman et al., 2011; Chan et al., 2018; Yang et al., 2018; Choi & Lee, 2020)，如今又在错误信息领域初试锋芒。Gordon 和 Thomas (2014)发现，与没有进行中期测试的被试相比，接受中期测试的被试可以更好地回忆事件后叙述的细节。当该信息错误或与原始信息不一致时，RES 就会产生。

中期测试对错误信息的强化学习有三种可能的解释。一是中期测试让被试更好地区分了原始信息和新信息，从而削弱了原始记忆对新学习的影响，即减少了前摄性干扰(proactive interference)；二是中期测试加强了被试对错误信息中与测试有关细节的注意，改变了编码方式，从而增强了对新信息的学习；三是中期测试提高了错误信息的提取流畅性，因此在最终测试中，相比于原始信息，被试更容易提取并报告错误信息。

2.2.1 干扰与分离

Chan 等人(2009)认为，中期测试之所以能够增强对错误信息的学习，其中一个原因是测试区分了两次不同的编码事件(原始信息和叙述信息)，从而减少了原始记忆对新信息学习的影响。测试促进上下文分离并减少前摄干扰的现象已被广泛发现(Szpunar et al., 2008; Wahlheim, 2015; Bufe & Aslan, 2018; Dang et al., 2021; Yang et al., 2022)。

在 Szpunar 等人(2008)的经典研究中，随着先前学习材料的增多，后续学习受到先前材料的干扰程度也随之增大；对先前材料进行测试可以提高后续材料的回忆正确率，且产生更少的前摄干扰。最新研究进一步发现，先前材料的干扰在中期测试和后续学习的记忆表现之间发挥中介作用(Dang et al., 2021; Yang et al., 2022)。Szpunar 等人(2008)采用来源监控和信息过载进行解释：如果先前的列表没有进行测试，那么在对最后的材料进行测试时，被试需要对之前出现的所有信息进行提取，信息负荷过重，这可能会导致材料之间的混淆。加入测试有利于被试将列表彼此分开并加以区分，一方面可以使其更好地进行来源监测，另一方面也减少了信息过载和先前材料的干扰，有利于对新信息的回忆。

就错误信息领域而言，中期测试可能分离了原始信息与叙述信息，减少了前者对后者的干扰，提高了最终测试中错误信息的回忆率。但需要注意的是，错误信息领域的新旧材料在关系上具有更加明显的相关性和冲突性，且更多考察情景记忆。那么，中期测试是否仍能促进上下文分离并减少干扰还需进一步的验证。

2.2.2 学习与编码

在测试效应的相关研究中，测试可以增强个体对新材料的学习已经被多次证实(Roediger & Karpicke, 2006a; Richland et al., 2009; Carpenter, 2011; Wissman et al., 2011)。Gordon 和 Thomas (2017)在最终测试时考察了被试对叙述信息的记忆，结果发现，中期测试组的被试回忆起更多的测试后信息，为中期测试增强叙述信息的学习提供了直接证据。对此，目前存在三种不同的理论解释。

注意捕捉假说。注意捕捉假说(the attention capture hypothesis, Thomas et al., 2010; Gordon & Thomas, 2014; Gordon et al., 2015)认为，中期测试提高了测试相关信息的吸引力，从而加强了被试对错误信息的学习。Gordon 和 Thomas (2014)发现，接受过中期测试的被试对叙述信息的阅读时间要显著长于没有接受中期测试的被试，这意味着中期测试可能提高了被试对叙述信息的注意。当叙述信息阶段加入次要任务以分散被试注意力时，测试组与对照组的错误信息率便没有明显差异，即 RES 被抵消了(Gordon & Thomas, 2017; Gordon et al., 2020)。这些证据说明，对错误信息的额外注意可以解释 RES 的产生。

值得一提的是，这种解释并不完全。例如，当立即进行最终测试时，中期测试组与强调细节组

(通过红色下划线吸引注意力)表现出了相似的 RES; 但在 48 小时后的最终测试中, 中期测试组的表现要比强调细节组和对照组更好(Thomas et al., 2017)。这说明, 吸引注意力并不能产生与中期测试相同的效果。因此, RES 背后可能具有更为复杂的机制。

编码方式。中期测试增强对新信息的学习, 即增强了对错误信息的编码, 因此加强了暗示感受性。在学习领域, 研究者提出了编码重置理论(the encoding reset theory, Pastötter et al., 2011)和编码策略理论(the encoding strategy theory, Cho et al., 2017)。

编码重置理论认为, 在持续的学习中编码效率会不断降低, 而测试能够分离上下文并减少记忆负荷与低效率编码, 从而使得个体对新材料的学习和早期编码一样有效(Pastötter et al., 2018; Yang et al., 2018)。认知神经领域的研究发现, α 能量会随着持续学习而不断增加, 但在加入测试后, α 能量重新降至初始水平, 并且表现出更好的学习效果(Pastötter et al., 2011), 这为该理论提供了强有力的生理证据。目前, 该理论尚未应用于错误信息研究, 之后可结合认知神经研究对 RES 加以验证。

Cho 等人(2017)提出了编码策略理论, 即测试增强新学习源于编码策略的改变。通过中期测试, 被试认识到自己的记忆存在不足, 因而会在后续学习中更加努力, 并寻求更好的记忆方法(Pyc & Rawson, 2012; Soderstrom & Bjork, 2014; Cho et al., 2017)。研究发现, 中期测试能够促使被试使用更有效的编码策略(Soderstrom & Bjork, 2014)。例如, 与无测试或重新学习相比, 中期测试增强了后续学习中的语义聚类(Chan et al., 2018; Dang et al., 2021)。Yang 等人(2022)也发现, 中期测试通过提高后续学习的时间聚类水平, 增强了被试对新材料的学习。错误信息领域的研究发现, 不同的编码策略可以影响被试的暗示感受性(LaPaglia, 2013)。因此, 中期测试可能通过编码策略的改变增强被试对错误信息的学习。

动机理论。上述解释主要从认知角度出发, 阐明了测试对底层学习机制的影响, 但忽视了学习者作为一个能动的主体, 有着自身的动机与需要。为此, 动机理论(the motivation theory)从提取失败、测试期望等角度进行了补充解释。

当未能成功回忆起事件细节, 即提取失败时, 被试会意识到自己记忆模糊, 从而增强他(她)对后续材料的关注和学习(Cho et al., 2017; Yang et al., 2018)。Richland 等人(2009)认为, 这是由于提取失败增强了问题和答案之间的提取路径, 并鼓励被试进行更精细的深度处理。Grimaldi 和 Karpicke (2012)则认为, 测试失败后的提取尝试会激活一个可能答案的集合, 当再次学习的材料与之重叠时, 相应项目的学习便会得到增强。如果错误信息刚好出现在这个集合中, RES 就会出现。

另外, 中期测试可能会激活更高的测试预期, 即预测之后仍要进行测试, 这被称为“测试期望理论” (the test expectancy theory, Weinstein et al., 2014; Yang et al., 2018)。研究发现, 测试期望, 尤其是预期之后进行更具难度的测试会增强被试对材料的学习(Agarwal & Roediger, 2011; Weinstein et al., 2014)。在错误信息范式中, 被试在接触原始信息时并无测试预期, 但在编码错误信息时却有(源于中期测试), 这会导致他们对原始信息的学习不如对错误信息的学习, 进而产生 RES。

2.2.3　提取流畅性

中期测试增强新信息的学习无法完全解释 RES 的另一个原因是, 测试对被测信息(原始信息)学习的增强效果亦得到了广泛验证(Roediger & Karpicke, 2006b; 王植洵, 张锦坤, 2017; Yang et al., 2021)。那么, 在同样被增强的两种记忆之争中, 错误信息如何能够取胜呢？对此, Thomas 等人(2010)提出的提取流畅性假说(the retrieval fluency hypothesis)或许能够提供思路。其中, 提取流畅性是指从记忆中提取信息的难易程度。该假说认为, 中期测试通过增强对测试后材料的注意和编码, 增强了这些信息在最终测试中的提取流畅性, 从而更易被报告。

Thomas 和 Gordon 等人实施了一系列研究对该理论进行验证。研究中, Thomas 等人(2010)采取信心和反应时间两个指标来反映提取流畅性。他们认为, 信心会受到提取记忆的难易程度的影响, 即越流畅越自信; 反应延迟则可以更直观地评估提取流畅性, 反应越快越流畅。结果发现, 中期测试组的被试在选择错误信息时反应更快, 并且伴随着高度的自信。这说明中期测试增强了错误信息的提取流畅性。但是, 当他们通过警告被试叙述信息来源不确定、真实性未知来抑制提取流畅

性后，被试做出选择时便花费了更长的时间，且信心膨胀也消失了，削弱了 RES。另一项实验发现，当要求被试在最终测试中提供两个答案时，中期测试组的被试对原始视频和错误信息的记忆都更好，说明测试同时增强了测试前后的学习。但因错误信息更易被提取，从而导致了 RES (Gordon & Thomas, 2014)。Thomas 等人(2017)发现，在延迟 48 小时后，中期测试组的准确性甚至高于对照组，错误信息报告率无显著差异，原因可能在于错误信息的提取流畅性在 48 小时后消失了。

总的来说，已有关于 RES 的理论解释大多可从“编码”和“提取”两个角度加以归类。“编码”解释认为，中期测试改善了被试对后续材料的学习，包括动机理论、注意捕捉假说、编码重置理论和编码策略理论。具体而言，提取失败、测试期望等为增强后续编码提供了动机因素，使被试在叙述信息阶段“想要”花费更多努力；编码重置、注意捕捉为增强后续学习提供了重要的前提条件，使被试在叙述信息阶段“能够”对错误信息进行精细编码；改变编码策略为增强后续学习提供了手段上的便利，使被试在叙述信息阶段“易于”进行高效编码。

“提取”解释则认为，中期测试的提取过程影响了 RES 的产生。首先，根据记忆再巩固理论，提取信息破坏了原始记忆的稳定状态，使记忆更易受错误信息影响。其次，提取本身也促进了上下文分离，并减少了先前材料的干扰。最后，提取流畅性假说认为，RES 的产生是由于错误信息在最终测试中更易被提取，因此被试在面对错误选项时反应更快且更有信心。

2.3 RES 的作用路径

综上，可以看到，尽管研究者们为 RES 提供了丰富多样的理论解释，但忽视了理论间的相关性和互补性，因而无法把握 RES 产生机制的全貌。基于此，本文提出了一个针对原始信息和叙述信息学习的双路径模型(如图 1 所示)。

根据该模型，中期测试同时影响个体对原始信息和错误信息的记忆，并最终导致了 RES。在第一条路径中，根据测试效应(Roediger & Karpicke, 2006b; 王植洵, 张锦坤, 2017; Yang et al., 2021)，中期测试可以增强个体对原始事件的记忆。然而，错误信息的出现扭转了这一作用。尽管已有研究证明原始记忆并没有被完全破坏(McCloskey & Zaragoza, 1985; Chan et al., 2009; Gordon & Thomas, 2014)，但是错误信息的出现仍然降低了原始信息的可访问性，进而降低了最终测试正确率。

在第二条路径中，中期测试通过多种机制增强了对错误信息的学习。首先，中期测试隔离了两次信息材料，从而减少了原始信息的记忆对错误信息学习的干扰(Szpunar et al., 2008)。其次，提取失败、测试期望等会激发被试对叙述信息努力编码的动机(Richland et al., 2009; Weinstein et al., 2014; Cho et al., 2017; Yang et al., 2018)。最后，中期测试会提高被试的注意力(Thomas et al., 2010; Gordon & Thomas, 2014; Gordon et al., 2015)，增加被试对叙述信息的阅读时间同时增强对错误信息的编码(Pastötter et al., 2011; Cho et al., 2017)。同时，当错误信息的编码被增强后，被试更易在最终测试中提取到错误信息，即提取流畅性提高(Thomas et al., 2010; Gordon & Thomas, 2014)。

综合来看，RES 的产生最终取决于原始信息可访问性和错误信息提取流畅性的相对强度，即不能孤立地看待任何一条作用路径。Thomas 等人(2010)认为，RES 是由于个体在提取到具有更高流畅性的错误信息之后，过早地终止了回忆原始信息所需要的进一步提取。这说明正是原始信息在

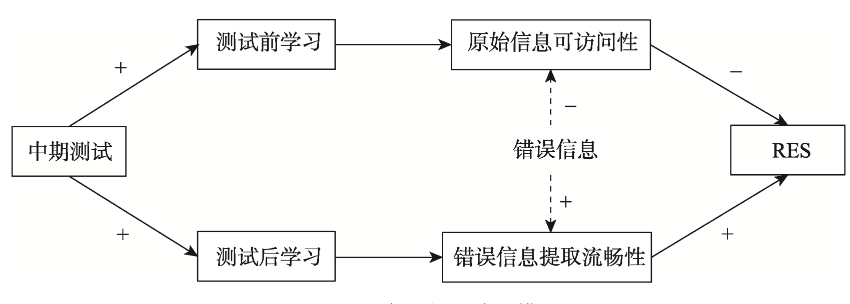


图 1 RES 产生的双路径模型图

“流畅性”的竞争中失败，导致了它被抛弃的命运。从这个角度，提高原始信息的可访问性或降低错误信息的提取流畅性，或者提供进一步提取到原始信息的机会即可减少 RES (Chan et al., 2009; Gordon & Shapiro, 2012; Gordon & Thomas, 2014, 2017; Gordon et al., 2020)。

3　中期测试如何发挥保护作用

尽管 RES 已经得到了广泛验证，但在某些条件下，研究者们还是发现了与之相反的 PET。例如，在家庭场景范式中，首先给被试呈现一张家庭场景的照片(如“书桌”)，场景中包含了一些生活用品，但缺少了最可能存在的物品(如“纸”和“笔”)。然后，被试会接触以音频或文本形式呈现的错误信息(如“他终于可以集中精神了，他咬了一口苹果，抓起笔，开始写文章”)。结果发现，中期测试组的被试在最终测试中更不可能报告本不存在的物品(如“笔”)。这意味着中期测试降低了暗示感受性(Pereverseff et al., 2020)。

事实上，RES 和 PET 针对的是同一个问题，即“中期测试会增强抑或降低暗示感受性？”故它们似乎是一种现象的两种矛盾表现。因此，这意味着对 PET 的研究可以补充对 RES 的讨论。首先，RES 的现有理论及研究只能解释如何将中期测试的负面影响降低至没有中期测试时的基线水平，而无法发挥出中期测试应有的优势。换句话说，RES 相关理论只能解释如何消除 RES，却无法说明何时产生 PET (Chan et al., 2009; Thomas et al., 2010; Gordon & Thomas, 2014, 2017; Gordon et al., 2020)。其次，探究如何发挥中期测试的正面影响并减少暗示感受性，具有更广泛的现实意义。然而，目前却未形成解释 PET 的成熟理论框架，使得对中期测试作用机制的讨论留有空白。因此，我们梳理了相关研究和理论，包括记忆强度、提取努力理论、差异检测理论和迁移适当加工理论，以期为 PET 提供初步探索。

3.1　记忆强度

有研究者认为，个体易被错误信息误导是由于其自身的记忆强度不足，对自己的判断没有信心，更可能接受错误信息。因此，对原始事件的“强大”记忆能使人们更容易发现原始事件与错误信息之间的差异，从而拒绝错误信息，做出正确的选择(Peterson et al., 2004; Loftus, 2005; 郭秀艳, 李荆广, 2007)。

在错误信息范式中，衡量原始记忆是否强大(记忆强度)的标准是中期测试是否正确(Wang & Yang, 2021)。Chan 和 Langley (2011)发现，当中期测试回答正确时，被试报告错误信息的概率与未接受中期测试的被试差异不显著，这说明强大的记忆抵消了 RES。在 LaPaglia 和 Chan (2013)的研究中，以问题题干的形式呈现错误信息时，被试在中期测试回答正确时的最终测试正确率比错误时更高，甚至不受错误信息影响。Gabbert 等人(2012)也认为，出现 PET 的原因是测试增强了被试的原始记忆强度，从而使其更能进行差异检测。因此，被试对原始事件的记忆足够准确、牢固，并以此抵御了错误信息的影响，可能是出现 PET 的原因之一。我们假设，当个体对原始信息的记忆足够强大时，中期测试会发挥其应有的保护作用，降低暗示感受性；当原始记忆强度不足时，个体更容易被错误信息误导，出现 RES。

3.2　提取努力理论

在发现 PET 的研究中，当被试在中期测试阶段花费更多努力以提取信息时，他们对原始信息的记忆会得到增强，从而更容易甄别错误信息，以降低暗示感受性。最直观的证据来自 Pansky 和 Tenenboim (2011)，他们将信息分为基本层(如“椅子”)和从属层(如“木椅子”)，并在两种不同的深度进行要点测试和逐字测试。其中，要点测试要求被试在基本层回答问题，而逐字测试要求被试必须在从属层回答问题。结果发现，两种测试均可以产生测试效应，但只有逐字测试可以降低暗示感受性。

对此，提取努力理论(the retrieval effort theory)认为，测试效应缘于提取学习信息的过程中所花费的认知努力(Bjork, 1975; Karpicke & Roediger, 2007; Rowland, 2014; Stenlund et al., 2016)。该理论在测试效应领域得到了广泛的支持。例如，相比而言，那些在初始测试中进行深度提取的被试在随后的测试中再认成绩更好(Jacoby et al., 2005)。为了进一步解释该现象，研究者发展出了必要难度理论(the desirable difficulty theory, Bjork & Bjork, 1992; Bjork & Bjork, 2011)和二分模型理论(the bifurcation model theory, Kornell et al., 2011)。必要难度理论区分了储存强度(storage strength)和提取强度(retrieval strength)。前者反映

了记忆痕迹的相对持久性或学习的持久性；后者反映了记忆痕迹的瞬时可及性，即记忆能够被想起的容易程度，类似于提取流畅性。与此同时，该理论假设提取强度与储存强度的增加负相关：只有当花费较多努力(低提取强度)提取成功时，提取练习才能增强记忆强度(高储存强度)，促进长期学习(张锦坤 等, 2008)。在二分模型假说中，所有项目原有的提取强度呈正态分布。当重复学习时，项目的提取强度增加幅度较小，整体仍呈现正态分布；当提取练习时，提取成功的项目提取强度增加，提取失败的项目提取强度减弱，其中增加幅度取决于提取难度——难度越高增幅越大(王植洵，张锦坤, 2017)。

根据该理论，被试在中期测试中花费认知努力提取原始信息，可以增强原始信息的记忆强度。尤其对于记忆强度不足的信息，当花费更多努力并成功提取时，该信息的记忆强度会得到大幅提升；如果在中期测试阶段提取失败，被试可能失去信心，从而放弃在之后的测试中做更进一步的提取。原始记忆足够强时，被试可能不需花费太多努力便可轻松提取，但相应的，这些记忆的强度也无法得到增强。可见，提取努力和记忆强度之间存在交互关系。如果想要发挥中期测试的正面作用，研究应加大中期测试的难度或提取深度。

3.3 差异检测理论

差异检测理论(the discrepancy detection theory)认为，对原始信息和错误信息进行差异检测能够减少错误信息的影响，即意识到差异的被试比未察觉差异的被试更容易发现并拒绝错误信息，从而提高最终测试正确率(Tousignant et al., 1986; Mullet & Marsh, 2016; Polczyk, 2017; Putnam et al., 2017; Sheaffer et al., 2022)。研究表明，被试在阅读叙述信息时，如果对每一条叙述信息进行差异检测，可以有效降低暗示感受性(LaPaglia, 2013; Bailey et al., 2021)。

矛盾型和附加型错误信息的相关研究可以为差异检测理论补充证据。其中，矛盾型错误信息是指与原始事件相冲突的信息，即“指鹿为马”；附加型错误信息是指原始事件中没有出现但在叙述信息中出现的信息，即“无中生有”。两者的区别在于，矛盾型错误信息和原始记忆存在冲突，更适合进行差异检测。研究发现，与附加型错误信息相比，被试报告更少的矛盾型错误信息(Huff & Umanath, 2018; Umanath et al., 2019)，且这种差异在中期测试组更明显(Gordon et al., 2015)。这说明中期测试进一步增强了差异检测。

研究表明，与重新学习相比，测试组的被试更能发现学习材料的变化(Wahlheim, 2015)。此外，在 Gordon 等人(2015)的研究中，当中期测试回答正确时，被试会花更多的时间阅读错误信息，这意味着被试发现了原始记忆和叙述信息之间的不一致(Tousignant et al., 1986; Loftus, 2005)。因此，当在最终测试中加入差异回忆任务时，中期测试组的被试更能发现原始信息和错误叙述信息之间的差异(Gordon & Thomas, 2017)。综上，中期测试可以通过促进差异检测减少错误信息的影响。

3.4 迁移适当加工理论

LaPaglia 和 Chan (2012)在关于面孔识别的研究中发现了 PET。他们认为，中期测试“封存”了几乎不包含错误信息的正确记忆，而最终测试可能会激发它从而抵制错误信息。换言之，测试可能“传递”了一部分原始记忆，但这种“传递”究竟如何产生，“传递”的效果又会受哪些因素影响？对此，学习领域的迁移适当加工理论可提供某些实证研究依据。

迁移适当加工理论(the transfer-appropriate processing theory)认为，测试可以让被试练习提取操作，从而在后续的提取中表现更好，换言之，就是把“测试”的技能迁移到后续测试中去(Morris et al., 1977; Roediger & Karpicke, 2006b; Yang et al., 2021)。由此可假设，当中期测试和最终测试相同时，测试的效果最好。该理论获得了一些实证研究的支持。一方面，测试类型(如简答题或选择题等)是否匹配确实会影响测试成绩。如 Adesope 等人(2017)和 Yang 等人(2021)的元分析发现，格式一致时测试效应更大；另一方面，两次测试中提示线索的匹配程度也会影响测试作用。如 Veltre 等人(2015)通过提供语义线索和拼写线索的两种测试发现，当中期测试与最终测试线索类型相同时，记忆表现更好。这意味着中期测试和最终测试在类型或其他条件上的匹配是有效的，可能影响测试对原始信息的“接力传递”，进而影响 PET 的产生。

然而，关于该理论也存在一些质疑。如 Kang 等(2007)采用两种测试形式(简答题和选择题)作

为初始测试，考察被试在测试格式匹配和不匹配时的成绩，结果发现，简答式测试比选择题测试更好地促进了被试最终测试(不论形式如何)的成绩。Rowland (2014)的元分析也得到了类似结果——与识别测试相比，中期测试使用自由回忆时得到的测试效应更大。这似乎意味着测试效应取决于提取努力而非格式匹配。因此，在错误信息领域，测试格式的匹配是否可以增强PET还需进一步验证。

相应的，对 PET 的理论解释依然可从“编码”和“提取”两个角度加以概括。从“编码”的角度来说，记忆强度理论认为“强大”的原始记忆可以降低暗示感受性。在进行中期测试时，被试有机会对原始信息进行额外编码，这增强了被试的原始记忆(Yang et al., 2021)，促进了 PET 的产生。此外，中期测试通过促进差异检测降低了被试的暗示感受性，并表现为花费更多时间阅读错误信息。这说明差异检测增强了被试对错误信息的某种批判性的编码。

从“提取”的角度来看，提取努力理论侧重于提取的直接好处——考察提取过程的努力程度，且认为花费的认知努力越多，记忆强度提升越多。而迁移适当加工理论则将“提取”看作一种特殊的技能，使被试学会“如何测试”，从而在后续测试中表现更好。因此，迁移适当加工理论更注重中期测试与最终测试的格式是否一致。

3.5　PET 的作用路径

尽管在错误信息领域未见对 PET 的成熟解释，但上述理论显然从不同角度为其提供了初步探索。为实现 PET 解释的进一步整合与发展，本文将已有主流研究纳入同一理论框架中(如图 2 所示)。首先，较高的被试记忆强度与测试所需的提取努力均有助于发挥测试的保护作用，同时更努力的提取可以改善个体的记忆效果(Chan & Langley, 2011; Pansky & Tenenboim, 2011; LaPaglia & Chan, 2013; 王植洵, 张锦坤, 2017)；其次，除了直接作用外，强大记忆与困难提取还会增强被试差异检测的能力，即使其更可能发现错误信息，进而降低暗示感受性(LaPaglia, 2013; Gordon & Thomas, 2017; Bailey et al., 2021)；最后，根据迁移适当加工理论，提取努力对 PET 产生的影响可能受到了测试格式匹配的调节。如果中期测试和最终测试格式一致，提取努力可能更加有助于增强测试的保护作用(Morris et al., 1977; Roediger & Karpicke, 2006b; Yang et al., 2021)。

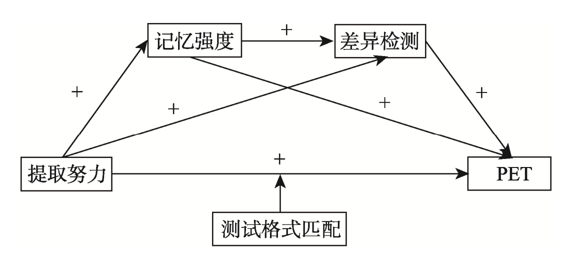


图 2　PET 产生的理论模型图

3.6　统合 RES 和 PET 的总模型

上述分析结果表明，有关 RES 和 PET 的相关理论不仅内容丰富，且从不同角度为中期测试对错误信息效应的影响及其作用机制提供了多样化解读。总体来看，这些理论之间的关系可从两个方面加以概括：一是中期测试效用出现在错误信息范式的阶段有所不同；二是从“编码”或“提取”不同角度阐释了中期测试对错误信息的作用机制。为便于理解，我们从“作用阶段”和“解释角度”两个维度对相关理论进行了比较与整合，具体见表 1。

表 1　RES 与 PET 的理论

现象	理论	作用阶段	解释角度
RES	记忆再巩固理论	原始信息	提取
	干扰与分离	中期测试	提取
	注意捕捉假说	叙述信息	编码
	编码重置理论		编码
	编码策略理论		编码
	动机理论		编码
	提取流畅性假说	最终测试	提取
PET	记忆强度	原始信息	编码
	提取努力理论	中期测试	提取
	差异检测理论	叙述信息	编码
	迁移适当加工理论	最终测试	提取

然而，作为两种矛盾的现象，RES 和 PET 的研究难以孤立发展，解释间的交融互通必不可少。为此，如图 3 所示，我们根据不同理论间的前后逻辑和可能的因果联系统合了两种现象的相关理论，并提出了一个涵盖各大主流解释的上位模型，从而为中期测试对错误信息效应的影响机制提供更加深入全面的考察与探究。

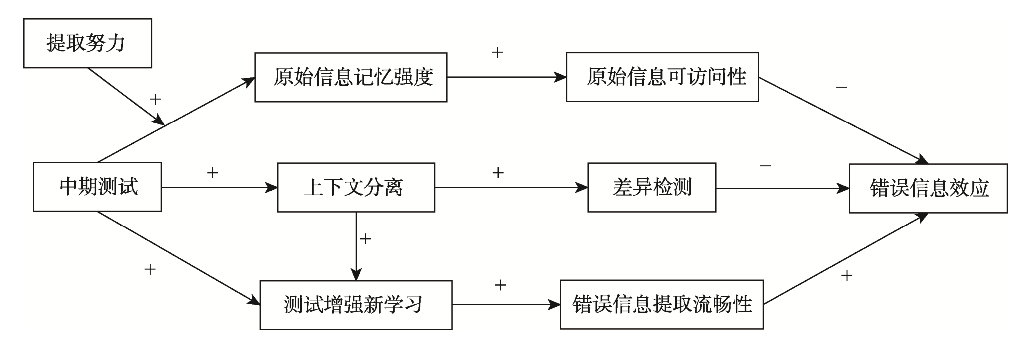


图 3 中期测试影响错误信息效应的作用路径图

我们认为，中期测试主要通过三条路径影响错误信息效应。第一条路径解释了中期测试对原始信息的影响。首先，鉴于广泛存在的测试效应(Roediger & Karpicke, 2006b; 王植洵, 张锦坤, 2017; Yang et al., 2021)，中期测试可以增强原始信息的记忆。根据提取努力理论，中期测试难度更大时，更能增强原始信息的储存强度(Karpicke & Roediger, 2007; Stenlund et al., 2016)。但这一过程取决于中期测试是否提取成功(Bjork & Bjork, 1992; Bjork & Bjork, 2011; Kornell et al., 2011; 王植洵, 张锦坤, 2017)。当原始信息被提取成功且记忆强度增加时，被试在最终测试时可以更轻松地访问原始信息。

第二条路径涉及错误信息的影响。与 RES 模型一致，在此不再赘述。第三条路径同时作用于原始信息和错误信息。首先，中期测试使上下文产生变化，导致编码重置，从而区分了原始信息和错误信息两次编码事件(Szpunar et al., 2008; Chan et al., 2009; Pastötter et al., 2011; Wahlheim, 2015; Bufe & Aslan, 2018; Pastötter et al., 2018; Dang et al., 2021)。其次，这种更明确的区分有利于被试察觉信息之间的差异，从而降低暗示感受性(Tousignant et al., 1986; LaPaglia, 2013; Mullet & Marsh, 2016; Polczyk, 2017; Putnam et al., 2017; Bailey et al., 2021; Sheaffer et al., 2022)。

这一模型整合了 RES 和 PET 的相关理论研究，对中期测试影响错误信息效应的机制进行了更详细的阐述，具有一定的理论价值：第一，该模型将 RES 和 PET 的相关研究置于同一研究框架中，有利于聚焦研究方向、凸显研究重点。过往研究将 RES 与 PET 视为矛盾现象，在解释结果时往往有所偏重、影响因素考虑不够全面，难以有效积累研究成果；统一研究框架可以为研究者解释现象提供线索，帮助错误信息领域收束研究方向，从而更好地挖掘研究背后的理论价值。第二，该模型联结了学习领域和错误信息领域的相关理论，为领域间交融互通提供了桥梁。学习领域理论成熟，错误信息领域成果多样，因此这种联系的建立有两方面价值：一方面，它弥补了错误信息领域的理论空缺，为相关研究提供了坚实的理论基础；另一方面，它拓展了测试效应相关理论的应用范围，丰富了其理论内涵。

4 RES 与 PET 分离的潜在影响因素

基于已有的解释框架，可以看到，在错误信息范式的不同阶段下，中期测试发挥作用的性质分别取决于原始信息、中期测试和错误信息的类型或特点。由此，RES 和 PET 分离的潜在影响因素可以大致分为三类：

4.1 原始信息材料

首先，对于不同的原始材料类型，中期测试的作用性质存在差异。在其他条件基本一致的情况下，当采用视频材料时，结果表现出 RES (Chan et al., 2017; Gordon & Thomas, 2017; Gordon et al., 2020)；采用图片材料时，结果却表现出 PET (Huff et al., 2016; Pereverseff et al., 2020)。根据心理模型理论，当原始事件具有叙述的连贯性、逻辑性和完整性时，人们会形成关于事件如何展开的心理模型；并且人们更喜欢坚持连贯和完整的心理模型，即使它是不正确的(Johnson & Seifert, 1994)。因此，如果模型的一个组成部分缺失，出现空白，被试可能会接受不正确的信息以维持心理模型的完整性(Lewandowsky et al., 2012)。相对应地，在采用视频材料的研究中，个体更关注故

事情节的动态发展，因而会构建一个包含丰富上下文信息的心理模型。如果原始信息记忆强度不足或无法访问，被试便更可能接受错误信息以填补心理模型的缺失。然而，在采用图片材料的研究中，原始记忆和叙述信息都是由孤立的信息组成，不存在上下文关系(Huff et al., 2016; Pereverseff et al., 2020)。这时个体就难以构建连贯、完整的心理模型，因而很难把错误信息整合到原来的记忆中，暗示感受性降低，PET 产生。

4.2　中期测试类型

中期测试的类型会影响其自身的效果。Memon 等人(2010)通过认知访谈(一种对记忆进行广泛而详细提取的提问方式，包括恢复上下文、报告所有内容、改变视角和颠倒顺序)发现，访谈可以增加一周后被试对正确细节的报告，并减少其对捏造项目的虚假同意。Gabbert 等人(2012)发现，完成自我管理访谈(内容包含事件发生顺序、人物外貌甚至场景草图等细节)能提高正确率，并使个体更能抵抗叙述性错误信息和误导性问题。但当采用线索提示回忆时，中期测试往往导致了更强的暗示感受性(Gordon & Thomas, 2017; Gordon et al., 2020)。根据提取努力理论，这是因为相对于线索提示回忆，认知访谈和自我管理访谈要求被试进行更努力、更深层的提取，从而增强了他们的原始记忆，更能拒绝错误信息。

认知访谈和自我管理访谈可以降低暗示感受性的另一种解释来自背景一致性效应的相关研究。背景一致性是指当记忆提取时的背景与存储时的背景一致，人们可以回忆起更多的事件细节(Tulving & Thomson, 1973; Smith & Vela, 2001)。研究发现，背景一致性可以影响个体的暗示感受性(Roebers & McConkey, 2003; Drohan-Jennings et al., 2010)。当采取认知访谈和自我管理访谈(包括恢复上下文、场景草图等手段)时，中期测试可以帮助被试有效提取原始记忆的编码背景，从而提高原始信息回忆率(Hope et al., 2014; Jack et al., 2015; Pinto & Stein, 2015)。这一过程可以促进原始信息和新的测试背景相结合，因此被试在最终测试中(与中期测试相同的测试背景)更容易提取到原始信息(Karpicke et al., 2014), PET 由此产生。

4.3　错误信息特点

错误信息所产生的误导性，与其自身的某些特点密不可分。例如，与中心细节(即那些更生动、更引人注意的关键内容)相比，对外围细节(事件中不太重要的信息)的记忆更易被误导。Wilford 等人(2014)发现，对于中心细节，测试组和对照组的表现一致，并没有发现 RES；而对于外围细节，只有当中期测试正确时，RES 才会被抵消。事实上，在他们的研究中，中心细节是指大多数被试报告次数更多的内容，本身就说明其记忆强度较好，更可能抵挡错误信息的干扰。其它研究也发现，中心细节的记忆通常比外围细节的记忆更不容易受到错误信息的影响(Paz-Alonso & Goodman, 2008)。根据记忆强度的理论解释，中心细节因其自身更好的记忆强度，更不容易被错误信息干扰；而对于事件中容易被忽略的外围细节，个体自身的记忆不够清晰和稳固，从而更易被误导。

此外，错误信息的语境信息量也会影响暗示感受性。研究发现，错误信息以叙述形式呈现时出现了 RES，以问题题干的形式引入时出现了 PET (LaPaglia & Chan, 2013)。LaPaglia (2013)认为，这是因为叙述形式的错误信息包含更多的语境细节，而问题题干提供的是孤立的信息。相应地，当错误信息是逐句呈现而非以段落呈现时，中期测试组回忆了更多的正确信息(Gordon & Thomas, 2014)。因此，错误信息本身的内容丰富性或者说语境信息量影响了暗示感受性。具体来说，内容更丰富时会导致 RES，反之则导致 PET (LaPaglia, 2013)。这可能是由于当叙述包含的信息过多时，个体难以进行差异检测，但当信息孤立呈现时，差异则会变得瞩目。

5　总结与展望

本文对中期测试在错误信息效应中产生的两种不同作用进行了理论探讨。其中，RES 缘于中期测试阻碍被试对原始信息的访问，并通过促进分离、提高注意、激发动机等方式促进被试对错误信息的学习；但当原始记忆足够牢固，或鼓励被试进行更详细的提取、提醒被试注意信息间差异、帮助被试迁移策略或记忆时，测试可以发挥保护作用。我们在梳理相关理论的基础上，分别提出了 RES 和 PET 的作用路径图并构建了中期测试影响错误信息效应的作用路径图，同时分析了 RES 和 PET 分离的潜在影响因素。基于本文提出的理论模型，未来可从以下两方面开展研究。

5.1 模型验证

本文所提出的模型整合了相对独立的研究成果与不同领域的理论基础，能够为现有研究所发现的现象提供较全面的解释。但该模型仍处于搭建初期，各理论之间存在何种联系、路径之间如何相互作用，以及是否存在其他关键变量和影响因素，仍需更多针对性的理论和实证研究加以回应和补充。

第一，未来研究需要对不同路径进行直接检验。就原始信息和错误信息这两条路径而言，从“原始信息记忆强度”到“原始信息可访问性”与“测试增强新学习”到“错误信息提取流畅性”的关系本质上就是“编码−提取”的关系。未来研究可以通过操纵加工深度(曹晓君 等，2015)或加入分心任务(Gordon & Thomas, 2017; Gordon et al., 2020)以改变信息的学习程度，并通过最终测试时的反应时间和信心水平测量提取流畅性和可访问性(Thomas et al., 2010)，考察错误信息效应的变化。在此基础上，未来研究可以采用中介分析的方法，以检验中期测试是否可以通过影响原始信息和错误信息的编码程度，改变原始信息的可访问性和错误信息的提取流畅性，最终影响错误信息效应。

就第三条路径来说，上下文分离与差异检测的关系也值得进一步检验。已有研究发现，只有当被试发现信息之间的差异时，先前材料的干扰才会减弱，否则干扰依然存在(Wahlheim, 2015)。但该研究中，差异检测是对整体材料而非独立项目的检测，因此这是否意味着干扰与分离的机制必须通过差异检测发挥作用还需要更多的证据支持。未来研究可通过在最终测试中考察被试对错误信息的记忆，以被试报告原始信息的数量测量前摄干扰，并在最终测试后加入差异检测测试(询问被试在每条信息中是否发现了差异，Polczy, 2017)，以验证该路径。

第二，未来研究需要结合不同路径以全面探讨中期测试的作用机制。一方面，不同路径间并非相互独立，可能存在交互影响。例如，研究者认为，强大的原始记忆会促进差异检测(Peterson et al., 2004; Loftus, 2005; Gabbert et al., 2012)，但他们的研究未能为这一假设提供直接证据。Gabbert 等人(2012)的研究发现，被试的正确率越高(即记忆越好)，错误信息的报告率越低，两者呈负相关。但仅以这一点作为证据显然是不够直接和充分的。此外，错误信息的编码程度是否同样会促进差异检测也需进一步探究。

另一方面，不同路径同时发挥作用，但相对贡献大小仍未可知。Yang 等人(2022)采用中介分析同时考察了编码策略和前摄干扰对前向测试效应的独立作用和共同作用，发现前摄干扰比策略改变发挥了更重要的作用。因此，未来研究可以借鉴 Yang 等人(2022)的方法，以量化分析不同条件下中期测试在三条路径上对错误信息效应的影响性质及大小，进而在开展后续研究或开发干预手段时有所侧重。

5.2 研究拓展

研究者们在不断细化关注对象、丰富实验证据的同时，也为学习领域和错误信息研究的交叉提供了初步探索。但是，现有研究在理论基础和变量选取上依然保留着学习领域的底色，既难以处理不同现象之间的矛盾，又限制了理论与实践价值的进一步延展。因此，未来应拓宽视角，分别从变量引入和干预手段两方面开展后续研究。

第一，当前研究范围较狭窄，需进一步考察个体差异和社会因素的影响。一方面，个体间的差异会影响他们对错误信息的处理方式。例如，中期测试的效果可能会受到个体认知需求的影响。已有研究发现，高认知需求的个体更不可能受到错误信息的影响(Leding & Antonio, 2019)。认知需求是指个体愿意投入精力进行深度认知加工的一种特质(Cacioppo & Petty, 1982)。高认知需求者倾向于进行更精细的思考，与低认知需求者相比，他们在记忆测试中回忆了更多信息(徐洁，周宁，2010)。这说明高认知需求的个体可能会在中期测试阶段花费更多努力提取信息，从而增强对原始信息的记忆。同时，Leding 和 Antonio (2019)认为，高认知需求者是因为花费更大努力进行了差异检测，所以更能拒绝错误信息。因此，我们预测认知需求会通过提取努力、差异检测影响中期测试对错误信息效应的作用。未来研究可以进一步探索认知、情感、态度等个体因素对 RES 或 PET 的影响。

另一方面，现实生活中的错误信息往往带有“社会”色彩。例如，当错误信息以社会方式引入时，个体会受到来自共同目击者的错误信息的影响，这被称作“记忆从众(memory conformity)”，被认为是错误信息效应的一种形式(Gabbert et al.,

2004; Kękuś et al., 2021)。并且，社会来源的错误信息比非社会来源的错误信息会产生更大的危害(Gabbert et al., 2004)。研究发现，意识到原始信息和来自他人的错误信息之间的差异可以降低记忆从众现象，但即使被试意识到差异，仍然可能报告错误信息，这是因为他们对自己的记忆不自信(Kękuś et al., 2021)。而中期测试作为一种可以增强原始记忆并促进差异检测的操作手段，或许可以减少记忆从众效应。此外，未来的研究可从信息的社会性质、来源及个体的社会身份与所处的社会环境等因素入手，由此拓宽中期测试的研究范围，从而更好地发挥测试的保护作用，取得应有的现实价值与理论深度。

第二，为扩大研究的现实意义，需开发有效的干预手段。根据已有研究，我们预测通过增强被试的提取努力程度、鼓励被试进行差异检测、引导被试回忆自己最初的反应可以发挥测试的保护作用，降低暗示感受性。但这些都只是短期的实验操作，若想要改善个体抵抗错误信息的能力，还需开发出长期有效的干预方式。例如，提示被试“人类记忆不可靠”的训练可以降低他(她)的暗示感受性(Szpitalak et al., 2021)。研究者认为，一种解释是这种记忆训练促进了差异检测。遗憾的是，在他们的研究中，中期测试并没有影响错误信息效应，因此记忆训练是否可以通过促进差异检测影响 RES 或 PET，还需进一步的研究证实。

已有研究发现，警告可能是种有效的干预手段。在错误信息及中期测试的研究中，当被试被告知“叙述信息来源不确定，因此无法验证其准确性”时，他们的暗示感受性会降低(Thomas et al., 2010; Oeberst & Blank, 2012; Blank & Launay, 2014; Higham et al., 2017; Polczyk, 2017; Szpitalak et al., 2021; Bulevich et al., 2022; Chan et al., 2022)。这可能是因为警告鼓励被试忽略错误信息的提取流畅性，从而进行更努力的提取(Thomas et al., 2010)，也更能发现原始信息和错误信息之间的差异(Higham et al., 2017; Polczyk, 2017)。Chan 等人(2022)认为，警告可以让被试选择“遗忘”叙述信息，减少错误信息的进一步加工，类似于“定向遗忘”。然而，如果被试实际上并没有遇到错误信息，警告可能会使被试对正确的信息也产生怀疑，这被称作“污染真相效应” (Szpitalak et al., 2021)。因此，警告在现实情境中是否同样有效，还需进一步的验证。未来研究可以从已有理论证据入手，进一步发展出兼具科学性、有效性的干预手段。

参考文献

曹晓君，涂燊，陈旭. (2015). 记忆暗示感受性的重复测试效应研究. *中国临床心理学杂志, 23*(6), 980−984+1008.

郭秀艳，李荆广. (2007). 误导信息干扰引发的错误记忆研究. *心理科学, 30*(4), 814−819.

王红椿，刘鸣，张积家，向祖强. (2008). 目击证人暗示感受性的研究及进展. *心理科学, 31*(3), 744−747.

王析蕾，贾宁. (2021). 错误信息效应的主要理论与影响因素的述评与展望. *心理技术与应用, 9*(1), 52−64.

王植洵，张锦坤. (2017). 提取练习效应的产生机制：编码、提取的整合演变. *心理科学进展, 25*(9), 1512−1520.

温家林，张增一. (2018). 错误信息的产生、传播及识别和控制——错误信息已有研究评述. *科学与社会, 8*(3), 108−122.

徐洁，周宁. (2010). 认知需求对个体信息加工倾向性的影响. *心理科学进展, 18*(4), 685−690.

张锦坤，白学军，杨丽娴. (2008). 国外关于测试效应的研究概述. *心理科学进展, 16*(4), 661−670.

Adesope, O. O., Trevisan, D. A., & Sundararajan, N. (2017). Rethinking the use of tests: A meta-analysis of practice testing. *Review of Educational Research, 87*(3), 659−701.

Agarwal, P. K., & Roediger, H. L. III. (2011). Expectancy of an open-book test decreases performance on a delayed closed-book test. *Memory, 19*(8), 836−852.

Bailey, N. A., Olaguez, A. P., Klemfuss, J. Z., & Loftus, E. F. (2021). Tactics for increasing resistance to misinformation. *Applied Cognitive Psychology, 35*(4), 863−872.

Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher, R. W. Pew, L. M. Hough, & J. R. Pomerantz (Eds.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 56−64). New York, NY: Worth.

Bjork, R. A. (1975). Retrieval as a memory modifier: An interpretation of negative recency and related phenomena. In Solso R.L., (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola Symposium* (pp. 123−144). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. In A. Healy, S. Kosslyn, & R. Shiffrin (Eds.), *From learning processes to cognitive processes: Essays in honor of William K. Estes* (Vol. 2, pp. 35−67). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Blank, H., & Launay, C. (2014). How to protect eyewitness memory against the misinformation effect: A meta-analysis of

post-warning studies. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 3*(2), 77−88.

Bufe, J., & Aslan, A. (2018). Desirable difficulties in spatial learning: Testing enhances subsequent learning of spatial information. *Frontiers in Psychology, 9*, 1701.

Bulevich, J. B., Gordon, L. T., Hughes, G. I., & Thomas, A. K. (2022). Are witnesses able to avoid highly accessible misinformation? Examining the efficacy of different warnings for high and low accessibility postevent misinformation. *Memory and Cognition, 50*(1), 45−58.

Cacioppo, J. T., & Petty, R. E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology, 42*(1), 116−131.

Carneiro, P., Lapa, A., & Finn, B. (2021). Memory updating after retrieval: When new information is false or correct. *Memory, 29*(9), 1156−1175.

Carpenter, S. K. (2011). Semantic information activated during retrieval contributes to later retention: Support for the mediator effectiveness hypothesis of the testing effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 37*(6), 1547−1552.

Chan, J. C. K., & Langley, M. M. (2011). Paradoxical effects of testing: Retrieval enhances both accurate recall and suggestibility in eyewitnesses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 37*(1), 248−255.

Chan, J. C. K., Manley, K. D., Davis, S. D., & Szpunar, K. K. (2018). Testing potentiates new learning across a retention interval and a lag: A strategy change perspective. *Journal of Memory and Language, 102*, 83−96.

Chan, J. C. K., Manley, K. D., & Lang, K. (2017). Retrieval enhanced suggestibility: A retrospective and a new investigation. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 6*(3), 213−229.

Chan, J. C. K., O'Donnell, R., & Manley, K. D. (2022). Warning weakens retrieval-enhanced suggestibility only when it is given shortly after misinformation: The critical importance of timing. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 28*(4), 694−716.

Chan, J. C. K., Thomas, A. K., & Bulevich, J. B. (2009). Recalling a witnessed event increases eyewitness suggestibility: The reversed testing effect. *Psychological Science, 20*(1), 66−73.

Cho, K. W., Neely, J. H., Crocco, S., & Vitrano, D. (2017). Testing enhances both encoding and retrieval for both tested and untested items. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 70*(7), 1211−1235.

Choi, H., & Lee, H. S. (2020). Knowing is not half the battle: The role of actual test experience in the forward testing effect. *Educational Psychology Review, 32*(3), 765−789.

Dang, X., Yang, C., & Chen, Y. (2021). Age difference in the forward testing effect: The roles of strategy change and release from proactive interference. *Cognitive Development, 59*, 101079.

Drohan-Jennings, D. M., Roberts, K. P., & Powell, M. B. (2010). Mental context reinstatement increases resistance to false suggestions after children have experienced a repeated event. *Psychiatry, Psychology and Law, 17*(4), 594−606.

Ecker, U. K. H., Lewandowsky, S., Cook, J., Schmid, P., Fazio, L. K., Brashier, N., ... Amazeen, M. A. (2022). The psychological drivers of misinformation belief and its resistance to correction. *Nature Reviews Psychology, 1*, 13−29.

Gabbert, F., Hope, L., Fisher, R. P., & Jamieson, K. (2012). Protecting against misleading post-event information with a self-administered interview. *Applied Cognitive Psychology, 26*(4), 568−575.

Gabbert, F., Memon, A., Allan, K., & Wright, D. B. (2004). Say it to my face: Examining the effects of socially encountered misinformation. *Legal and Criminological Psychology, 9*(2), 215−227.

Gordon, L. T., Bilolikar, V. K., Hodhod, T., & Thomas, A. K. (2020). How prior testing impacts misinformation processing: A dual-task approach. *Memory and Cognition, 48*(2), 314−324.

Gordon, L. T., & Shapiro, A. M. (2012). Priming correct information reduces the misinformation effect. *Memory and Cognition, 40*(5), 717−726.

Gordon, L. T., & Thomas, A. K. (2014). Testing potentiates new learning in the misinformation paradigm. *Memory and Cognition, 42*(2), 186−197.

Gordon, L. T., & Thomas, A. K. (2017). The forward effects of testing on eyewitness memory: The tension between suggestibility and learning. *Journal of Memory and Language, 95*, 190−199.

Gordon, L. T., Thomas, A. K., & Bulevich, J. B. (2015). Looking for answers in all the wrong places: How testing facilitates learning of misinformation. *Journal of Memory and Language, 83*, 140−151.

Grimaldi, P. J., & Karpicke, J. D. (2012). When and why do retrieval attempts enhance subsequent encoding? *Memory and Cognition, 40*(4), 505−513.

Higham, P. A., Blank, H., & Luna, K. (2017). Effects of postwarning specificity on memory performance and confidence in the eyewitness misinformation paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 23*(4), 417−432.

Hope, L., Gabbert, F., Fisher, R. P., & Jamieson, K. (2014). Protecting and enhancing eyewitness memory: The impact

of an initial recall attempt on performance in an investigative interview. *Applied Cognitive Psychology, 28*(3), 304−313.

Huff, M. J., & Umanath, S. (2018). Evaluating suggestibility to additive and contradictory misinformation following explicit error detection in younger and older adults. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 24*(2), 180−195.

Huff, M. J., Weinsheimer, C. C., & Bodner, G. E. (2016). Reducing the misinformation effect through initial testing: Take two tests and recall me in the morning? *Applied Cognitive Psychology, 30*(1), 61−69.

Jack, F., Martyn, E., & Zajac, R. (2015). Getting the picture: Effects of sketch plans and photographs on children's, adolescents' and adults' eyewitness recall. *Applied Cognitive Psychology, 29*(5), 723−734.

Jacoby, L. L., Bishara, A. J., Hessels, S., & Toth, J. P. (2005). Aging, subjective experience, and cognitive control: Dramatic false remembering by older adults. *Journal of Experimental Psychology: General, 134*(2), 131−148.

Johnson, H. M., & Seifert, C. M. (1994). Sources of the continued influence effect: When misinformation in memory affects later inferences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20*(6), 1420−1436.

Kang, S. H. K., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. III. (2007). Test format and corrective feedback modify the effect of testing on long term retention. *European Journal of Cognitive Psychology, 19*(4−5), 528−558.

Karpicke, J. D., Lehman, M., & Aue, R. W. (2014). Retrieval-based learning: An episodic context account. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 61, pp. 237−284). San Diego: Elsevier Academic Press.

Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. III. (2007). Expanding retrieval practice promotes short-term retention, but equally spaced retrieval enhances long-term retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 33*(4), 704−719.

Kękuś, M., Polczyk, R., Ito, H., Mori, K., & Barzykowski, K. (2021). Is your memory better than mine? Investigating the mechanisms and determinants of the memory conformity effect using a modified MORI technique. *Applied Cognitive Psychology, 35*(6), 1621−1630.

Kornell, N., Bjork, R. A., & Garcia, M. A. (2011). Why tests appear to prevent forgetting: A distribution-based bifurcation model. *Journal of Memory and Language, 65*(2), 85−97.

LaPaglia, J. A. (2013). *Testing can enhance or reduce suggestibility: The importance of contextual detail during misinformation exposure* (Unpublished doctoral dissertation). Iowa State University, Ames.

LaPaglia, J. A., & Chan, J. C. K. (2012). Retrieval does not always enhance suggestibility: Testing can improve witness identification performance. *Law and Human Behavior, 36*(6), 478−487.

LaPaglia, J. A., & Chan, J. C. K. (2013). Testing increases suggestibility for narrative-based misinformation but reduces suggestibility for question-based misinformation. *Behavioral Sciences and the Law, 31*(5), 593−606.

Leding, J. K., & Antonio, L. (2019). Need for cognition and discrepancy detection in the misinformation effect. *Journal of Cognitive Psychology, 31*(4), 409−415.

Lewandowsky, S., Ecker, U. K. H., Seifert, C. M., Schwarz, N., & Cook, J. (2012). Misinformation and its correction: Continued influence and successful debiasing. *Psychological Science in the Public Interest, 13*(3), 106−131.

Loftus, E. F. (2005). Planting misinformation in the human mind: A 30-year investigation of the malleability of memory. *Learning and Memory, 12*(4), 361−366.

Loftus, E. F., Miller, D. G., & Burns, H. J. (1978). Semantic integration of verbal information into a visual memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 4* (1), 19−31.

McCloskey, M., & Zaragoza, M. (1985). Misleading postevent information and memory for events: Arguments and evidence against memory impairment hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: General, 114*(1), 1−16.

Memon, A., Zaragoza, M., Clifford, B. R., & Kidd, L. (2010). Inoculation or antidote? The effects of cognitive interview timing on false memory for forcibly fabricated events. *Law and Human Behavior, 34*(2), 105−117.

Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer-appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 16*(5), 519−533.

Mullet, H. G., & Marsh, E. J. (2016). Correcting false memories: Errors must be noticed and replaced. *Memory and Cognition, 44*(3), 403− 412.

Oeberst, A., & Blank, H. (2012). Undoing suggestive influence on memory: The reversibility of the eyewitness misinformation effect. *Cognition, 125*(2), 141−159.

Pansky, A., & Tenenboim, E. (2011). Inoculating against eyewitness suggestibility via interpolated verbatim vs. gist testing. *Memory and Cognition, 39*(1), 155−170.

Pastötter, B., Engel, M., & Frings, C. (2018). The forward effect of testing: Behavioral evidence for the reset-of-encoding hypothesis using serial position analysis. *Frontiers in Psychology, 9*, 1197.

Pastötter, B., & Frings, C. (2019). The forward testing effect is reliable and independent of learners' working memory capacity. *Journal of Cognition, 2*(1), 37.

Pastötter, B., Schicker, S., Niedernhuber, J., & Bäuml, K. T. (2011). Retrieval during learning facilitates subsequent

memory encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 37*(2), 287−297.

Paz-Alonso, P. M., & Goodman, G. S. (2008). Trauma and memory: Effects of post-event misinformation, retrieval order, and retention interval. *Memory, 16*(1), 58−75.

Pereverseff, R. S., Bodner, G. E., & Huff, M. J. (2020). Protective effects of testing across misinformation formats in the household scene paradigm. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 73*(3), 425−441.

Peterson, C., Parsons, T., & Dean, M. (2004). Providing misleading and reinstatement information a year after it happened: Effects on long-term memory. *Memory, 12*(1), 1−13.

Pinto, L. H., & Stein, L. M. (2015). The theoretical basis of the technique of context reinstatement in the cognitive interview. *Avances en Psicologia Latinoamericana, 33*(2), 285−301.

Polczyk, R. (2017). The "memory" misinformation effect may not be caused by memory failures: Exploring memory states of misinformed subjects. *Polish Psychological Bulletin, 48*(3), 388−400.

Putnam, A. L., Sungkhasettee, V. W., & Roediger, H. L. III. (2017). When misinformation improves memory: The effects of recollecting change. *Psychological Science, 28*(1), 36−46.

Pyc, M. A., & Rawson, K. A. (2012). Why is test-restudy practice beneficial for memory? An evaluation of the mediator shift hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 38*(3), 737−746.

Richland, L. E., Kornell, N., & Kao, L. S. (2009). The pretesting effect: Do unsuccessful retrieval attempts enhance learning? *Journal of Experimental Psychology: Applied, 15*(3), 243−257.

Roebers, C. M., & McConkey, K. M. (2003). Mental reinstatement of the misinformation context and the misinformation effect in children and adults. *Applied Cognitive Psychology, 17*(4), 477−493.

Roediger, H. L. III., & Karpicke, J. D. (2006a). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science, 17*(3), 249−255.

Roediger, H. L. III., & Karpicke, J. D. (2006b). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science, 1*(3), 181−210.

Rowland, C. A. (2014). The effect of testing versus restudy on retention: A meta-analytic review of the testing effect. *Psychological Bulletin, 140*(6), 1432−1463.

Scheufele, D. A., & Krause, N. M. (2019). Science audiences, misinformation, and fake news. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 116*(16), 7662−7669.

Scully, I. D., Napper, L. E., & Hupbach, A. (2017). Does reactivation trigger episodic memory change? A meta-analysis. *Neurobiology of Learning and Memory*, *142*, 99−107.

Sheaffer, R., Gal, R., & Pansky, A. (2022). Resisting misinformation via discrepancy detection: Effects of an unaware suspicion cue. *Memory, 30*(6), 695−705.

Smith, S. M., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review, 8*(2), 203−220

Soderstrom, N. C., & Bjork, R. A. (2014). Testing facilitates the regulation of subsequent study time. *Journal of Memory and Language, 73*, 99−115.

Stenlund, T., Sundström, A., & Jonsson, B. (2016). Effects of repeated testing on short- and long-term memory performance across different test formats. *Educational Psychology, 36*(10), 1710−1727.

Szpitalak, M., Polak, M., Polczyk, R., & Dukała, K. (2016). The influence of social, para-social, and nonsocial misleading post-event sources on memory performance. *European Journal of Social Psychology*, *46*(2), 185−197.

Szpitalak, M., Woltmann, A., Polczyk, R., & Kękuś, M. (2021). Memory training as a method for reducing the misinformation effect. *Current Psychology, 40*(11), 5410−5419.

Szpunar, K. K., McDermott, K. B., & Roediger, H. L. III. (2008). Testing during study insulates against the buildup of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 34*(6), 1392−1399.

Thomas, A. K., Bulevich, J. B., & Chan, J. C. K. (2010). Testing promotes eyewitness accuracy with a warning: Implications for retrieval enhanced suggestibility. *Journal of Memory and Language, 63*(2), 149−157.

Thomas, A. K., Gordon, L. T., Cernasov, P. M., & Bulevich, J. B. (2017). The effect of testing can increase or decrease misinformation susceptibility depending on the retention interval. *Cognitive Research: Principles and Implications, 2*(1), 45.

Tousignant, J. P., Hall, D., & Loftus, E. F. (1986). Discrepancy detection and vulnerability to misleading postevent information. *Memory and Cognition, 14*(4), 329−338.

Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review, 80*(5), 352−373.

Tulving, E., & Watkins, M. J. (1974). On negative transfer: Effects of testing one list on the recall of another. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavio*r, *13*(2), 181−193.

Umanath, S., Ries, F., & Huff, M. J. (2019). Reducing suggestibility to additive versus contradictory misinformation in younger and older adults via divided attention and/or explicit error detection. *Applied Cognitive Psychology,*

33(5), 793−805.

Veltre, M. T., Cho, K. W., & Neely, J. H. (2015). Transfer-appropriate processing in the testing effect. *Memory, 23*(8), 1229−1237.

Wahlheim, C. N. (2015). Testing can counteract proactive interference by integrating competing information. *Memory and Cognition, 43*(1), 27−38.

Wang, L., & Yang, J. (2021). Effect of feedback type on enhancing subsequent memory: Interaction with initial correctness and confidence level. *PsyCh Journal, 10*(5), 751−766.

Weinstein, Y., Gilmore, A. W., Szpunar, K. K., & McDermott, K. B. (2014). The role of test expectancy in the build-up of proactive interference in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 40*(4), 1039−1048.

Wilford, M. M., Chan, J. C. K., & Tuhn, S. J. (2014). Retrieval enhances eyewitness suggestibility to misinformation in free and cued recall. *Journal of Experimental Psychology: Applied, 20*(1), 81−93.

Wissman, K. T., Rawson, K. A., & Pyc, M. A. (2011). The interim test effect: Testing prior material can facilitate the learning of new material. *Psychonomic Bulletin & Review, 18*(6), 1140−1147.

Yang, C., Luo, L., Vadillo, M. A., Yu, R., & Shanks, D. R. (2021). Testing (quizzing) boosts classroom learning: A systematic and meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *147*(4), 399−435.

Yang, C., Potts, R., & Shanks, D. R. (2018). Enhancing learning and retrieval of new information: A review of the forward testing effect. *NPJ Science of Learning*, *3*(1), 8.

Yang, C., Zhao, W., Luo, L., Sun, B., Potts, R., & Shanks, D. R. (2022). Testing potential mechanisms underlying test-potentiated new learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 48*(8), 1127−1143.

Two sides of testing: The influence of interim tests on the misinformation effect and its mechanism

HE Ning, LI Meng, KANG Bin, WANG Mengyun, YUE Yunfan

(*School of Psychology, Shaanxi Normal University, Xi'an* 710062, *China*)

Abstract: The effect of an interim test on the misinformation effect has been found to have two distinct results. “Retrieval enhanced suggestibility” (RES) refers to the observation that participants who received an interim test were less likely to respond correctly on the final memory test and more likely to report misinformation. “Protective effect of testing” (PET) refers to the observation that an interim test weakened the misinformation effect and improved participants’ memory performance. A systematic review of existing studies shows that these two phenomena can be explained by the reconsolidation account, the attention capture hypothesis, and the retrieval fluency hypothesis (for RES), or by the memory strength theory, the retrieval effort theory, and the discrepancy detection theory (for PET). These related theories differ in both the stage of action and the perspective of explanation, and are integrated into a new theoretical model. In addition, there are some potential influences on the separation of RES and PET, including the original information material, the type of interim test, and the characteristics of the misinformation. Future research should begin with the testing of this theoretical model and expand it in appropriate directions.

Keywords: misinformation, interim test, retrieval enhanced suggestibility, protective effect of testing